



612.43540X00

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): B. HERZHAFT, et al.

Serial No.: 10/797,004

Filed: March 11, 2004

Title: METHOD AND DEVICE FOR ANALYZING THE CO<sub>2</sub> CONTAINED IN A  
DRILLING FLUID

**LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

March 31, 2004

Sir:


Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby  
claim(s) the right of priority based on:

**French Patent Application No. 0303073**  
**Filed: March 11, 2003**

A certified copy of said French Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
Alan E. Schiavelli  
Registration No.: 32,087

AES/rr  
Attachment





5025/00/SPN

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **01 MARS 2004**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 010801

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>11 MARS 2003</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303073</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>11 MARS 2003</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE Direction Propriété Industrielle 1 & 4 Avenue de Bois Préau 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX FRANCE	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) JPN/MB/ AnalyseurCO2			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie <b>2954</b>	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  METHODE ET DISPOSITIF D'ANALYSE DU CO2 CONTENU DANS UN FLUIDE DE FORAGE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale		INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE	
Prénoms			
Forme juridique		Organisme Professionnel	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	1 & 4, Avenue de Bois Préau	
	Code postal et ville	92852 RUEIL MALMAISON CEDEX	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		01 47.52.62.72 N° de télécopie (facultatif) 01 47.52.70.03	



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>11 MARS 2003</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0303073</b>		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> (facultatif)		JPN/MB/ AnalyseurCO2	
<b>6 MANDATAIRE</b> (s'il y a lieu)			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  M. MARTIN	

DB 540 @ W / 010801

5        La présente invention concerne le domaine de la surveillance géologique  
d'un réservoir souterrain, ou de couches géologiques traversées par un forage.  
La surveillance concerne en particulier, l'analyse en continu, ou en pseudo  
continu, de la teneur en  $\text{CO}_2$  du fluide en contact avec le réservoir ou les  
couches, c'est-à-dire le fluide de forage, ou plus généralement un fluide de  
10 puits.

Une analyse précise, et en continu, du  $\text{CO}_2$  présent dans les boues, ou  
fluides, de forage représente un atout considérable pour des opérateurs  
pétroliers. En effet, une bonne détection de la quantité de  $\text{CO}_2$  dans le réservoir  
lors du forage s'avère d'une importance capitale pour des raisons économiques  
15 ou de sécurité. Une trop grande quantité de  $\text{CO}_2$  dans l'effluent du réservoir  
peut générer des surcoûts lors de la mise en production, ou même conduire à  
l'abandon de l'exploitation du puits. Actuellement, les mesures réalisées a  
posteriori sur des échantillons de roche réservoir prélevés dans le puits ne sont  
pas suffisamment sécurisantes, et une autre technique permettant une

réponse rapide en cours de forage en apportant l'information recherchée, apparaît indispensable.

On connaît des installations d'analyse des gaz contenus dans le fluide de forage, mais aucune ne permet les mesures précises sur le  $\text{CO}_2$ , comme selon la  
5 présente invention.

Ainsi, la présente invention concerne une méthode d'estimation de la quantité de  $\text{CO}_2$  présente dans une formation géologique comportant les étapes suivantes:

- on traverse ladite formation par un puits foré depuis la surface,
- 10 - on contacte ladite formation avec un fluide qui circule de la formation à la surface,
- on prélève à la surface une quantité déterminée de fluide en retour pour le transférer dans une cellule,
- on mesure le pH de ladite quantité de fluide dans la cellule,
- 15 - on ajoute une quantité déterminée de produit acidifiant audit fluide pour régler le pH à une valeur inférieure à 4,
- on mesure le taux de  $\text{CO}_2$  du gaz contenu dans la cellule après l'étape d'acidification,



- on calcule la quantité de  $\text{CO}_2$  contenue dans la formation géologique à partir de la mesure précédente du  $\text{CO}_2$ .

Selon l'invention, on peut prendre en compte la quantité de carbonate apportée: par les roches de la formation géologique, et/ou par des additifs de  
5 formulation du fluide de forage.

On peut régler à environ 2, le pH de la quantité de fluide.

On peut transférer le gaz par balayage du volume interne de la cellule par un gaz inerte.

On peut prendre en compte les additifs de formulation de la boue en  
10 effectuant la méthode de mesure du  $\text{CO}_2$  sur un volume déterminé de fluide initial, c'est-à-dire avant contact avec la formation.

La fréquence de prélèvement peut être déterminée en fonction du débit de circulation du fluide.

L'invention concerne aussi un dispositif d'estimation de la quantité de  
15  $\text{CO}_2$  présente dans une formation géologique traversée par un puits dans lequel un fluide, par exemple de forage, circule entre ladite formation et la tête du puits en surface. Le dispositif comporte des moyens de prélèvement d'une quantité déterminée de fluide de retour à la tête du puits, une cellule servant de réceptacle de ladite quantité de fluide, des moyens de mesure du pH dans  
20 ladite cellule, des moyens de balayage par un gaz inerte du volume interne de

la cellule, des moyens d'injection d'un produit acidifiant dans ladite cellule, des moyens de mesure de la quantité de  $\text{CO}_2$  contenue dans le volume interne de la cellule.

Des moyens de réglage peuvent contrôler les moyens d'injection d'acide  
5 en fonction de la mesure du pH.

Les moyens de mesure de la quantité de  $\text{CO}_2$  peuvent comporter une cellule infrarouge, ou une cellule de mesure de la conductivité thermique.

Des moyens de commandes peuvent effectuer les étapes suivantes, à une fréquence déterminée en fonction du débit de fluide: -prélèvement d'une  
10 quantité de fluide; -mesure du pH; -injection d'une quantité d'acide; -balayage du volume de la cellule; -mesure de  $\text{CO}_2$ ; -vidange de la cellule.

Le dispositif peut comprendre des moyens de mesure de la pression interne à ladite cellule.

Le dispositif peut comprendre des moyens de régulation de la  
15 température de ladite cellule.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, nullement limitatifs, illustrés par les figures ci-après annexées,  
20 parmi lesquelles:

- La figure 1 montre la répartition des espèces carbonatées en fonction du pH;

- La figure 2 montre l'interaction d'un fluide de forage à base d'eau sur une composition gazeuse contenant du CO<sub>2</sub>;

5 - La figure 3 montre l'interaction d'un fluide de forage à base d'huile sur une composition gazeuse contenant du CO<sub>2</sub>;

- La figure 4 illustre un exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

La présente invention permet d'avoir accès aux mesures de toute la  
10 quantité de CO<sub>2</sub> présente dans une formation géologique. Ces mesures sont effectuées sur le fluide vecteur en relation entre la formation géologique et la surface du sol. Le fluide de forage remonte en circulation dans le puits foré en entraînant le CO<sub>2</sub> du fond vers la surface. En faisant dégazer le fluide de forage de retour à la surface, naturellement ou artificiellement, on peut  
15 mesurer le CO<sub>2</sub> dégazé, mais l'interaction de ce fluide sur le CO<sub>2</sub> fausse considérablement les mesures d'estimation de la quantité de CO<sub>2</sub> en place dans la formation géologique.

En effet, cela est clairement constaté en étudiant le comportement des mélanges gazeux de CO<sub>2</sub> en présence des boues de forage.

Les boues de forage (fluide à base d'eau ou fluide à base d'huile) sont fabriquées en surface à un pH supérieur à 8. La formulation des boues comprend presque systématiquement des quantités importantes de sels ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ), et éventuellement des carbonates ( $\text{CaCO}_3$ ) pour ajuster la masse volumique du fluide. Le tableau suivant montre un exemple de formulation typique de fluide de forage à l'huile:

COMPOSANTS	MASSE (g)
Huile	470
Réducteur de filtrat	6
Emulsifiant	18
Agent mouillant	2,9
Chaux	20
Argile	15
Viscosifiant	4
Saumure	322
$\text{CaCO}_3$ (alourdissant)	260

Comme le montre le tableau ci-dessus, la formulation d'une boue à l'huile est un mélange émulsionné aqueux complexe, fortement salin. Cette salinité a un impact sur la solubilité des gaz, en particulier le  $\text{CO}_2$ .

Une boue de forage, en contact avec du  $\text{CO}_2$  gazeux établit plusieurs équilibres chimiques.

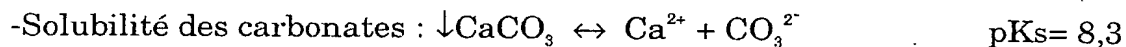
Tout d'abord, le  $\text{CO}_2$  va se solubiliser partiellement dans la boue selon la loi de Henry, et un équilibre va s'installer entre le  $\text{CO}_2$  gazeux et le  $\text{CO}_2$  dissous selon la loi :  $[\text{CO}_2\text{aqueux}] = K \times \text{PCO}_2$ , K étant la constante de Henry (dépendant de la formulation de la boue) et  $\text{PCO}_2$  la pression partielle en  $\text{CO}_2$  dans le ciel gazeux en contact avec la boue.

Egalement, du fait du pH de la boue, un équilibre va s'établir entre les espèces  $\text{CO}_2$  aqueux,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  selon les formules suivantes:

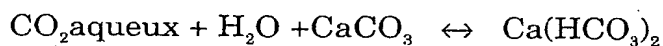


La figure 1 montre les pourcentages des différents composés à base de  $\text{CO}_2$  en fonction du pH. Les courbes 1, 2 et 3 représentent respectivement les composés:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , et  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Outre les propriétés physiques de solubilité du  $\text{CO}_2$ , des propriétés chimiques sont apportées à la solution par le carbonate de calcium selon les réactions suivantes:



-Réaction des carbonates avec le  $\text{CO}_2$  dissous selon :



Cette dernière réaction est fortement déplacée vers la droite pour les pH élevés et se poursuivra tant qu'il y aura du carbonate de calcium disponible dans la formulation. Du fait du pH élevé de certaines boues de forage et de la présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ , l'équilibre va avoir tendance à se déplacer vers la formation de carbonates et d'hydrogénocarbonates  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

Une boue de forage a donc tendance à fonctionner comme une "pompe à  $\text{CO}_2$ ".

La figure 2 montre la variation, en fonction du temps T (heure), de la composition d'un ciel gazeux, initialement à 13% en  $\text{CO}_2$  dans de l'air, mis en contact avec une boue à l'eau de pH = 8,5, et de formulation ci-dessous:

COMPOSANTS	MASSE (g)
Eau	1000
Argile	30
Xanthane	2,5
CMC	3
Viscosifiant	5
NaCl	30
Barytine (alourdissant)	210

On peut voir que très rapidement (moins d'une heure), un équilibre s'établit après la transformation du  $\text{CO}_2$  en  $\text{HCO}_3^-$ .

Dans le cas d'une boue à l'huile  $\text{pH} = 10,5$  (figure 3), dans les mêmes conditions de ciel gazeux, l'intégralité du  $\text{CO}_2$  a été consommé par la boue. Aucun équilibre de solubilité n'apparaît, ce qui montre que le  $\text{CO}_2$  est présent sous forme de carbonates ou d'hydrogénocarbonates en solution dans la boue.

5 Pour effectuer une mesure du  $\text{CO}_2$  transporté par la boue de forage, il faut donc s'attacher à doser les espèces carbonates et hydrogénocarbonates présentes dans la boue, notamment en déplaçant les équilibres chimiques.

Pour cela, selon l'invention, une acidification forte du milieu permet la transformation des différentes espèces en  $\text{CO}_2$  gazeux. La libération du  $\text{CO}_2$  peut être réalisée en acidifiant fortement la solution avec une injection d'acide concentré jusqu'à atteindre, au moins un  $\text{pH}$  inférieur à 4, et de préférence un  $\text{pH}$  environ de 2.

Au  $\text{pH}$  de 2, toutes les espèces carbonatées auront été transformées en  $\text{CO}_2$  gazeux dont on peut mesurer la teneur à l'aide d'un capteur infrarouge, ou par conductivité thermique. L'augmentation de la pression dans la cellule de mesure peut également être une mesure indirecte de la quantité de  $\text{CO}_2$  libéré.

La figure 4 montre schématiquement le principe du dispositif de mesure. Le dispositif comprend une cellule 5 fermée reliée à la tête de puits 10 par des moyens de prélèvement 6 comprenant une conduite 7 et des moyens de distribution 8, par exemple une pompe et/ou des vannes. La cellule 5 comprend également des moyens d'évacuation 9 du volume prélevé dans la cellule. La

cellule comporte des moyens de mesure 11 du pH, de préférence mesuré en continu, et éventuellement des moyens de mesure 12 de la pression interne à la cellule. Des moyens de balayage par un gaz, inerte de préférence, comportent un conduit 13 d'amené du gaz inerte dans la cellule et un conduit 5 14 de sortie du gaz contenu dans le "ciel" de la cellule, au-dessus du volume de boue prélevé. Le conduit de sortie 14 dirige ce gaz vers un analyseur 15 de CO<sub>2</sub>, par exemple un capteur infrarouge, ou autre dispositif de mesure connu. Une pompe à acide 16 permet l'injection d'un acide fort dans la cellule, selon un débit et un volume contrôlés en fonction de la vitesse d'acidification désirée et 10 du suivi de l'évolution du pH donné par le capteur 11. Des moyens de contrôle et de régulation de la température (non représentés) de la cellule peuvent compléter le dispositif.

Le prélèvement de l'échantillon de boue de forage directement en tête de puits peut se faire automatiquement, ou être commandé par un opérateur. Les 15 prélèvements peuvent être séquentiels, à une fréquence qui sera fonction notamment du débit de fluide de forage. L'ensemble des capteurs, des analyseurs, des moyens commandés sont reliés à un ordinateur de commande (non représenté) de tous ces organes: vannes, moteurs, capteurs, injecteurs,...

Une membrane 17 permettant d'assécher le gaz est placée avant le 20 capteur 15, de façon à éliminer les traces d'eau pouvant être contenues dans ce ciel gazeux.



La figure 1 montre schématiquement une couche géologique 20 traversée, partiellement par un forage 18 exécuté par une garniture de forage 19. Le fluide de forage injecté en 21 remonte de l'outil de forage 22, auprès de la formation 20, vers la surface, selon la symbolisation des flèches.

5 L'augmentation de la pression dans la cellule peut être corrélée à la production de  $\text{CO}_2$ .

Exemple de mode opératoire:

- Prélèvement automatique à la tête de puits d'un volume déterminé d'échantillon de boue de forage;
- 10 - Déclenchement du flux de gaz inerte jusqu'au capteur infrarouge;
- Injection d'acide à l'aide de la pompe seringue et suivi du pH;
- Mesure du  $\text{CO}_2$  en continu à l'aide du capteur infrarouge, ou de conductivité thermique;
- 15 - Arrêt de la mesure après acidification au  $\text{pH} = 2$ .

La mesure  $M_{\text{infrarouge}}$  ainsi effectuée donne un équivalent  $\text{CO}_2$  de toutes les espèces, y compris carbonatées et hydrogénocarbonatées, présentes dans la boue de forage. A cette valeur, il convient de retirer la quantité  $M_{\text{densité}}$  de  $\text{CO}_2$  correspondant à la quantité de carbonate initialement présente dans la boue

de forage, notamment due aux additifs destinés à ajuster sa masse volumique. Cette valeur peut être connue en réalisant une mesure sur la formulation initiale, sur site ou en laboratoire.

Dans le cas de forage de formations géologiques carbonatées, la  
 5 connaissance géologique du terrain nous donne une proportion de carbonate dans la zone forée  $C_{\text{formation}}$ . Le volume de déblais contenus dans la boue de forage peut être calculé en considérant le volume du trou, le débit de boue et la vitesse d'avancement, soit  $V$  ce volume de déblais par litre de boue.

On aura donc la quantité de carbonate provenant de la formation:

10 
$$Ca_{\text{formation}} = V_{\text{boue}} \times V \times C_{\text{formation}}$$

$M_{\text{formation}}$  étant la quantité de  $\text{CO}_2$  correspondante à la quantité  $Ca_{\text{formation}}$ , la quantité de  $\text{CO}_2$  de la formation géologique transporté par la boue depuis le fond du puits sera donc égale à :

$$M_{\text{infrarouge}} - M_{\text{densité}} - M_{\text{formation}}$$

Ainsi, la méthode et le dispositif selon l'invention permet une estimation  
 15 plus vraie de la quantité de  $\text{CO}_2$  en place dans un gisement souterrain, en prenant en compte l'interaction du fluide de transport de ce gaz, les conditions initiales de la nature de ce fluide, et les opérations de forage dans ce gisement.

## REVENDECATIONS

1) Méthode d'estimation de la quantité de  $\text{CO}_2$  présente dans une formation géologique (20) comportant les étapes suivantes:

- on traverse ladite formation par un puits (10) foré depuis la surface,
- 5        - on contacte ladite formation avec un fluide qui circule de la formation à la surface,
- on prélève à la surface une quantité déterminée de fluide en retour pour le transférer dans une cellule (5),
- on mesure le pH de ladite quantité de fluide,
- 10       - on ajoute une quantité déterminée de produit acidifiant audit fluide pour régler le pH à une valeur inférieure à 4,
- on mesure le taux de  $\text{CO}_2$  du gaz contenu dans la cellule après l'étape d'acidification,
- on calcule la quantité de  $\text{CO}_2$  contenue dans la formation géologique à  
15    partir de la mesure du  $\text{CO}_2$ .

2) Méthode selon la revendication 1, dans laquelle on prend en compte la quantité de carbonate apportée par la formation géologique et/ou par des additifs de formulation dudit fluide.

3) Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle on règle le pH à environ 2.

4) Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle on transfère ledit gaz par balayage du volume interne de la cellule par un gaz  
5 inerte.

5) Méthode selon la revendication 2, dans laquelle on prend en compte lesdits additifs en effectuant la méthode de mesure du  $\text{CO}_2$  sur un volume déterminé de fluide initial, c'est-à-dire avant contact avec la formation.

6) Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la  
10 fréquence de prélèvement est déterminée en fonction du débit de circulation du fluide.

7) Dispositif d'estimation de la quantité de  $\text{CO}_2$  présente dans une formation géologique (20) traversée par un puits (10) dans lequel un fluide circule entre ladite formation et la tête du puits en surface, caractérisé en ce  
15 qu'il comporte des moyens de prélèvement (7) d'une quantité déterminée de fluide à la tête du puits, une cellule (5) réceptacle de ladite quantité de fluide, des moyens de mesure (11) du pH dans ladite cellule, des moyens de balayage (13) par un gaz inerte du volume interne de la cellule, des moyens d'injection (16) d'un produit acidifiant dans ladite cellule, des moyens de mesure (15) de la  
20 quantité de  $\text{CO}_2$  contenue dans le volume interne de la cellule.

8) Dispositif selon la revendication 7, dans lequel des moyens de réglage contrôlent les moyens d'injection d'acide en fonction de la mesure du pH.

9) Dispositif selon l'une des revendications 7 ou 8, dans lequel les moyens de mesure de la quantité de CO<sub>2</sub> comportent une cellule infrarouge ou  
5 une cellule de mesure de la conductivité thermique.

10) Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel des moyens de commandes effectuent les étapes suivantes, à une fréquence déterminée en fonction du débit de fluide: -prélèvement d'une quantité de fluide; -mesure du pH; -injection d'une quantité d'acide; -balayage du volume  
10 de la cellule; -mesure de CO<sub>2</sub>; -vidange de la cellule.

11) Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, comprenant des moyens de mesure de la pression interne (12) à ladite cellule.

12) Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, comprenant des moyens de régulation de la température de ladite cellule.

FIG.1

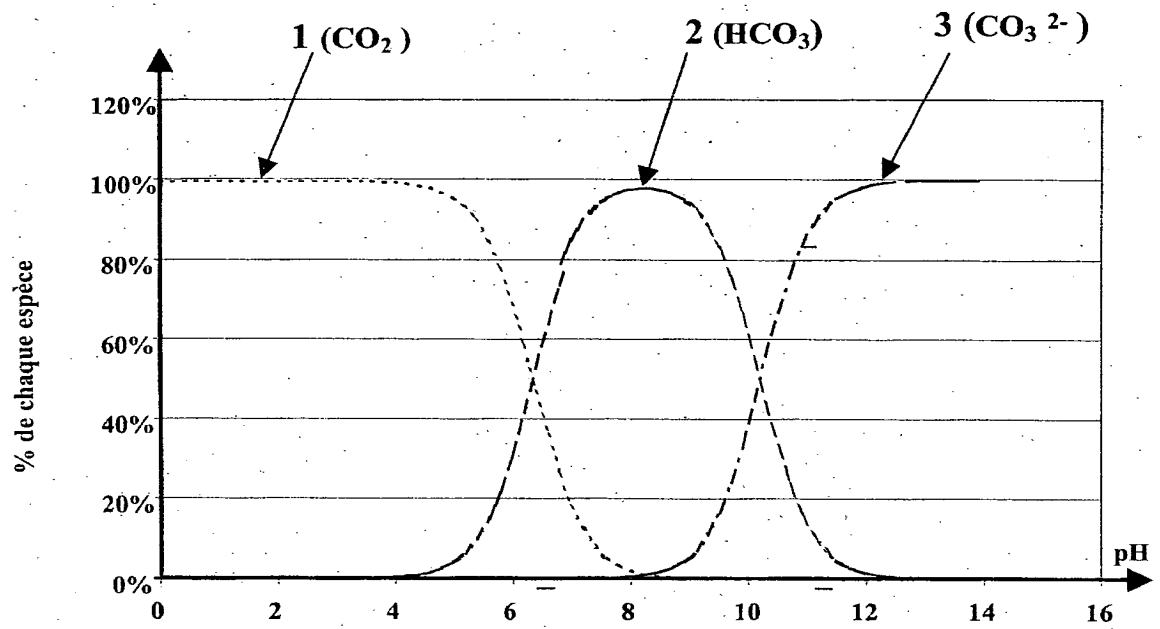


FIG.2

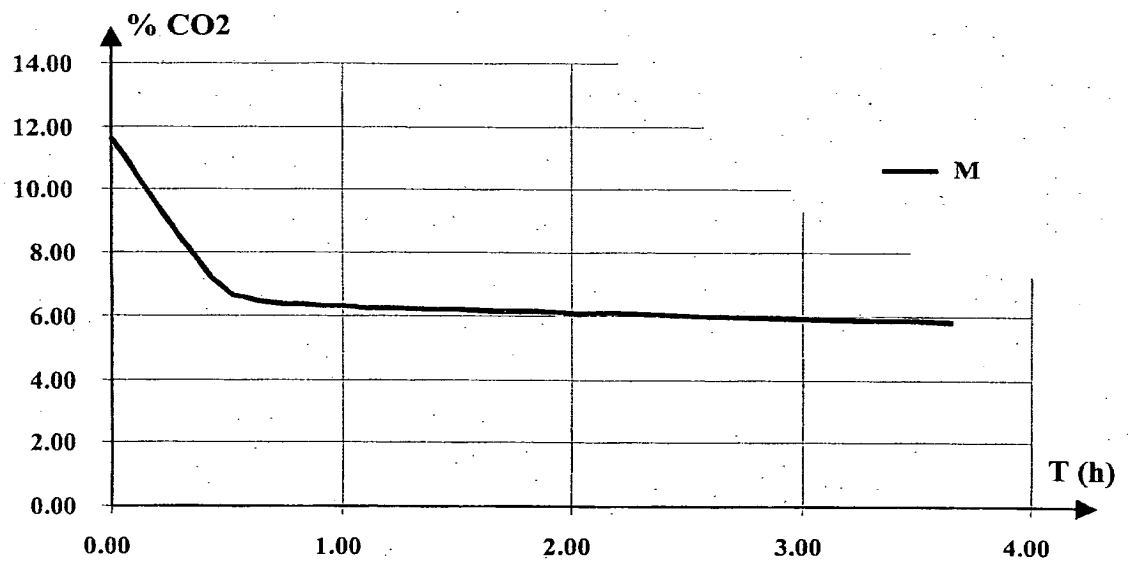


FIG.3

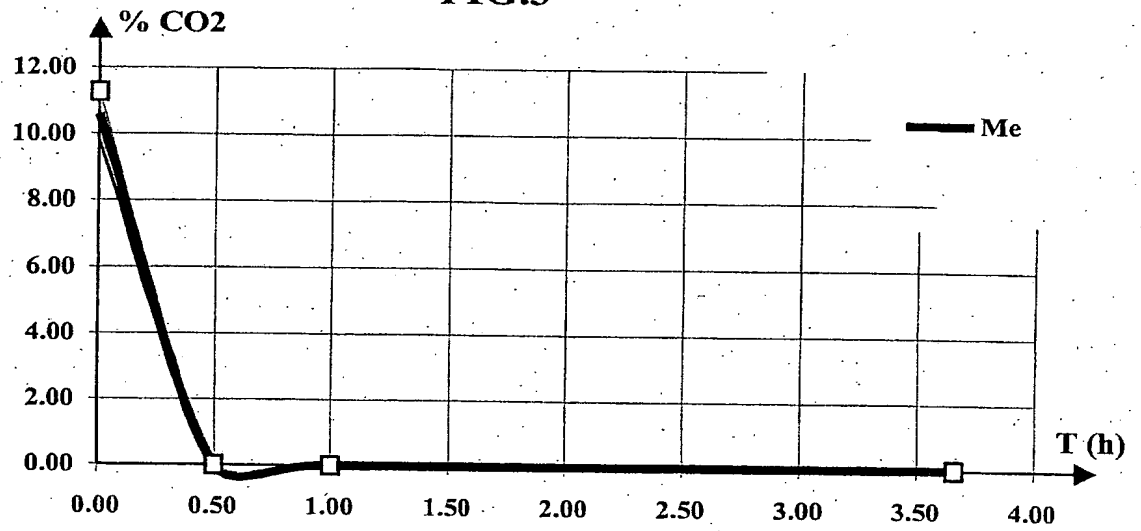
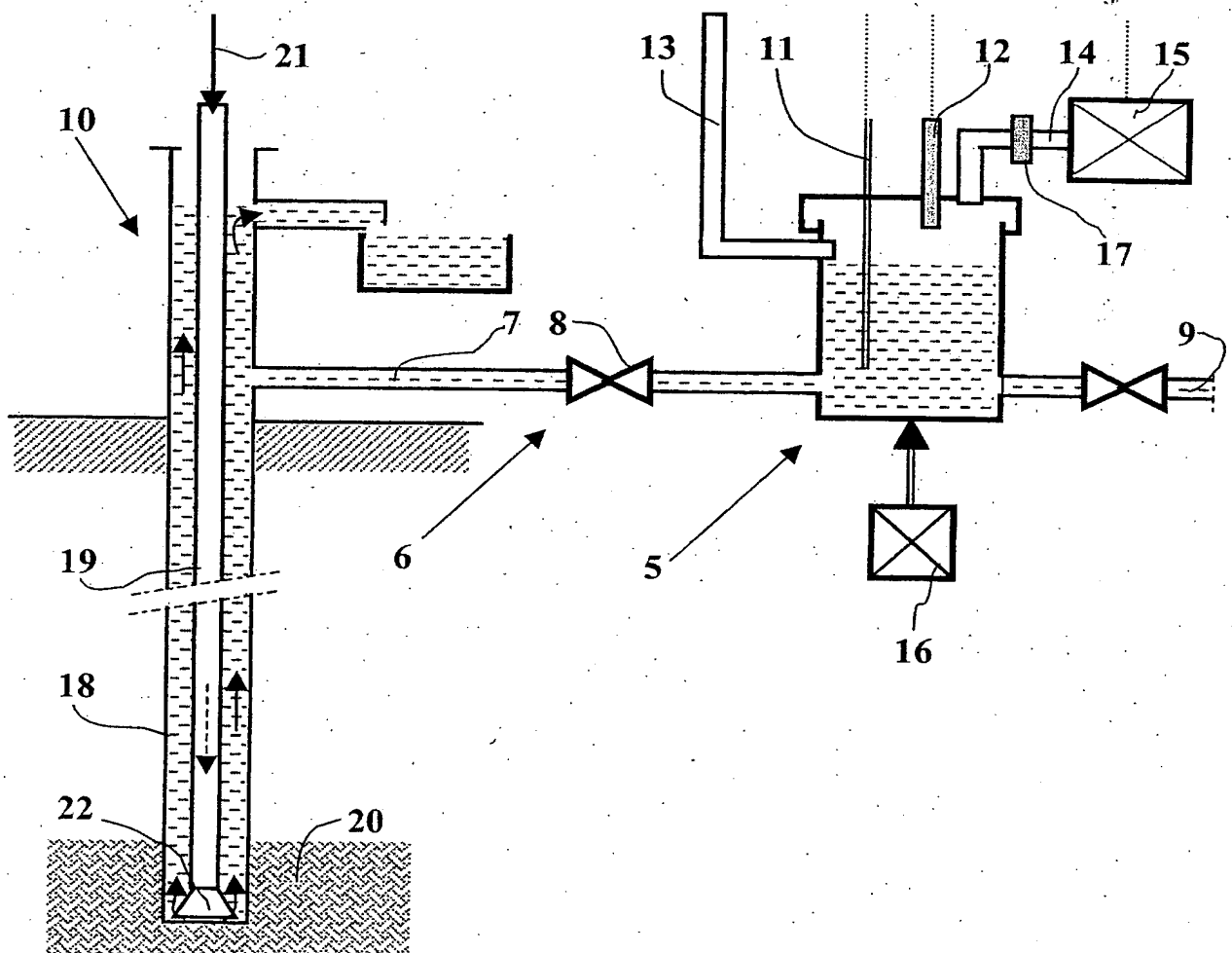


FIG.4



reçue le 14/05/03



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../2..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		JPN/MB/ analyseurCO2
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03030X3
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
METHODE ET DISPOSITIF D'ANALYSE DU CO2 CONTENU DANS UN FLUIDE DE FORAGE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		HERZHAFT
Prénoms		Benjamin
Adresse	Rue	6 bis rue de Saint Cloud
	Code postal et ville	92150 SURESNES, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom		ROPARS
Prénoms		Marcel
Adresse	Rue	11 Clos Foucher et Madeleine
	Code postal et ville	91120 PALAISEAU, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		HUARD
Prénoms		Thierry
Adresse	Rue	210 avenue Marx Dormoy
	Code postal et ville	92120 MONTROUGE, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
le 11 mars 2003 Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		





# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2.../2...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)		JPN/MB/ analyseurCO2
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03 030 73
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
METHODE ET DISPOSITIF D'ANALYSE DU CO2 CONTENU DANS UN FLUIDE DE FORAGE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		NEAU
Prénoms		Laurent
Adresse	Rue	1 rue Paul Bourget
	Code postal et ville	91250 RUEIL MALMAISON, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
le 11 mars 2003 Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		

